

РЕПРОДУКТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ НЕКОТОРЫХ ЭНДЕМИКОВ
УРАЛА

Изучение потенциальных возможностей семенной продуктивности и степени ее реализации позволяет охарактеризовать репродуктивные возможности вида, способность его к самовоспроизведению в ценопопуляции, оценить успешность интродукции. Особое значение имеет оценка репродуктивных возможностей исчезающих и сокращающихся видов для выяснения причин их угрожаемого состояния и разработки рациональных мер охраны.

В 1974-1976 гг. мы оценивали семенную продуктивность четырех скально-горностепных эндемиков Урала в природных местобитаниях Свердловской области и в культуре в ботаническом саду Уральского университета. Объекты исследования - гвоздика иглолистная, минуарция Гельма, минуарция Крашенинникова, смолевка башкирская включены в список редких и исчезающих растений Урала (Горчаковский, Щурова, 1982). Возобновление видов происходит только семенным путем.

Семенная продуктивность гвоздики иглолистной определялась в 6 ценопопуляциях: 1) юдинская - гора Косьвинский Камень, восточный склон, горно-лесной пояс, урочище Юдинское, россыпи дунитов, высота 600 м над ур.м., 2) косьвинская - гора Косьвинский Камень, восточный склон, горно-тундровый пояс, остепненные растительные группировки в центральной части дунитового плеча на обнажениях дунитов, высота 800 м на ур.м., 3) ражевская - среднее течение р.Раж, прибрежные известняковые скалы Белый Камень, 4) двуреченская - окраина г.Двуреченска, крутой склон на правом берегу р.Исети, 5) чусовская - среднее течение р.Чусовой, прибрежные известняковые скалы ниже с.Слобода, 6) азовская - гора Азов, диабазовые скалы на вершине. В культуре изучалась семенная продуктивность юдинского, косьвинского, двуреченского, ражевого образцов.

Минуарция Гельма изучалась в 4 ценопопуляциях: 1) косьвинская - гора Косьвинский Камень, восточный склон, центральная часть дунитового плеча, высота 800 м на ур.м.,

2) тальковская - гора Тальков-Камень, отвесная стенка бывшего талькового карьера, 3) сысертская - нижнее течение р.Сысерти, прибрежные известняковые скалы, 4) чусовская - среднее течение р.Чусовой, известняковые скалы ниже с.Слобода. В культуре семенная продуктивность определялась у сысертского и чусовского образцов.

Семенная продуктивность минуарции Крашенинникова определялась в 2 ценопопуляциях: 1) пышминская - р.Пышма, прибрежные известняковые скалы около с.Курьи, 2) исетская - среднее течение р.Исети, прибрежные известняковые скалы около г.Каменска-Уральского. В культуре изучали семенную продуктивность исетского образца.

Смолевка башкирская изучалась в 3 ценопопуляциях: 1) сысертская - нижнее течение р.Сысерти, гора Светлая, остепненный щебнистый склон, 2) уктусская - западный склон Уктусского кряжа, щебнистый склон, мордовниково-типчачовая степь, 3) чусовская - среднее течение р.Чусовой, прибрежные известняковые скалы ниже с.Слобода. В культуре изучались образцы из уктусской и чусовской ценопопуляций.

Семенная продуктивность изучалась по методике Т.А.Работнова (1960) с дополнениями И.В.Вайнагий (1974). Определялись потенциальная (ПСП) и реальная (РСП) семенная продуктивность особи, процент плодообразования, отражающий количественную достаточность опыления, процент семенификации многосеменного плода, выражающий результативность опыления и оплодотворения, коэффициент продуктивности особи ($K_{пр.}$), являющийся показателем "благополучия" семенного размножения в определенных условиях (Методические указания ... 1980; Левина, 1981). Элементы семенной продуктивности учитывались у 100 особей вида в каждом местобитании. Данные обработаны статистически (Вайнагий, 1973). В определении полового типа ценопопуляции и категории репродуктивной стратегии вида используем терминологию, предложенную В.Н.Голубевым и Ю.С.Волокитиным (1983).

Изученные виды имеют разные репродуктивные способности, отличаются по уровню потенциальной плодовитости и степени ее реализации (табл. I-3). Самая низкая средняя для вида потенциальная плодовитость и в природе, и в культуре свойствен-

на минуарции Гельма - 763 и 8186 семянпочек на особь соответственно. Но потенциальные возможности семяобразования этого вида реализуются наиболее полно, благодаря высокой эффективности опыления - 81,8-87,6 % цветков дают плоды и 69,6-76,9% семянпочек цветка формируют семена. Высокая эффективность опыления обусловлена сочетанием основного энтомофильного способа опыления с резервной автофилией, при которой плоды с нормально развитыми семенами образуют 11,8-18,4 % цветков. Это свидетельствует о возможности ксено- и идиогамии (Томилова, 1982). При гермафродитном моноэичном половом типе ценопопуляций вида ксеногамно-идиогамная репродуктивная стратегия позволяет реализовать потенциальные возможности семяобразования на 57,1-67,6 %, что составляет в среднем 445 семян на особь в природе и 5502 семян в культуре.

Минуарция Крашенинникова значительно превосходит минуарцию Гельма по потенциальной плодовитости - 3020 семянпочек на особь в природе и 81866 семянпочек в культуре, но уступает ей в степени ее реализации как по количественной достаточности опыления - средний для вида процент плодообразования 64,1-68,2 %, так и по его результативности - средний процент сэмнификации плода 48-70,4 %. Минуарция Крашенинникова имеет довольно лабильную ксеногамно-идиогамную репродуктивную стратегию в результате сочетания основного способа опыления энтомофилии с резервной автофилией, приводящей к образованию плодов из 26,8 % цветков. Снижение эффективности опыления не связано с нарушением микроспорогенеза, фертильность пыльцы 85,97 %. Пониженная реализация потенциальных возможностей семяобразования, возможно, обусловлена расположением изученных ценопопуляций на северо-восточном пределе ареала вида. В культуре повышается роль ксеногамного опыления и реализация потенциальных возможностей семяобразования возрастает до 46,4 % против 34,4 % в природе. Повышенная потенциальная плодовитость, очевидно, является приспособлением, в какой-то степени компенсирующим пониженную эффективность опыления, и обеспечивает высокую продукцию семян. Средняя для вида РСР особи в природе составляет 1146 семян, в культуре - 47405 семян.

Гвоздика иглолистная имеет среднюю потенциальную плодовитость и наиболее низкую степень ее реализации. Антэкологическое изучение вида (Демьянова, Покатаева, 1977; Томилова, 1982) показало, что у обоеполюх особей наряду с энтомофилией

возможна контактная автофилия. При контактной автофилии 25–35 % цветков дают плоды с жизнеспособными семенами, что говорит о возможности участия в опылении идиогенной пыльцы. Опыление женских особей возможно только ксеногенной пыльцой.

При гиногермафродитном диэцичном половом типе ценопопуляций вид имеет ксеногамно-идиогамную репродуктивную стратегию. Эффективность этой стратегии зависит от многих факторов: размера и плотности ценопопуляций, наличия и численности длиннохоботковых агентов опыления, конкуренции за опылителей и т.д. Затруднения в транспортировке пыльцы, особенно к женским особям вида, могут быть возможной причиной пониженного семяобразования. Увеличение степени реализации потенциальных возможностей семяобразования в культуре до 41,4 % против 29,6 % в природе, по нашему мнению, обусловлено повышенной эффективностью опыления женских особей ксеногенной пыльцой. Это подтверждают средние многолетние значения процента плодообразования и $K_{пр.}$ разных половых форм. У женских особей 79,4 % цветков образуют плоды и 51 % семяпочек особи формирует семена, а у обоеполых особей – соответственно 57,1 % и 33,2 %.

Наиболее высокую семенную продуктивность в природе имеет двулетний монокарпик смолевка башкирская – 3980 семяпочек и 2311 семян на особь. При андрогинном диэцичном половом типе ценопопуляций основная репродуктивная стратегия вида ксеногамная, которая позволяет реализовать потенциальные возможности семяобразования в среднем на 54,4 %. Эффективность репродуктивной стратегии обусловлена сочетанием энтомофильного и анемофильного способов опыления. Определенную роль в продукции семян играет и факультативный апомиксис, в результате которого плоды образуют 20–21,9 % цветков особи. При свободном ксеногамном опылении процент плодообразования возрастает в среднем до 77,3.

По продукции семян и степени реализации потенциальных возможностей семяобразования изученные виды существенно не отличаются от ряда видов благополучных в природе. РСП особи таких сорняков, как ярутка полевая, марь белая, желтушник левкойный в зависимости от фитоценологических условий и степени развития растений составляла соответственно – 15–710, 10–2078, 551–1619 семян (Марков, 1974; Добрацова, Беговатова, 1974).

В чистом посеве на питомнике семенная продукция особи желтушника левкойного ЗII-7580 семян (Маркова, 1974). У ряда ксеромезофитов и ксеропетрофитов семейства зонтичных РСР - 692-1796 семян, а $K_{\text{пр.}}$ - 41,7-60 % (Тюрина, 1978). У доминантов крымской яйлы костра берегового и типчака РСР составляет 18-29 % от потенциальной (Голубев, 1970). У доминанта Стрелецкой степи клевера горного $K_{\text{пр.}}$ 36,2 %, что составляет 86,8 семян на побег (Старикова, 1968). Приведенные литературные данные сопоставимы с данными наших исследований (табл. I-3).

Репродуктивная способность вида зависит и от биологии семян. Даже при высокой продукции семян затрудненное прорастание и низкая всхожесть могут существенно снизить интенсивность размножения. Семена изученных видов созревают в середине июля, имеют нормальный незатрудненный тип прорастания, высокую всхожесть 88-98 %, не обладают периодом покоя (Томилова, 1977, 1977-а, 1981). Отсутствие периода покоя свойственно многим эндемикам Украины, обитающим на гранитных обнажениях, ряду ксеромезофитов и ксеропетрофитов горно-степных склонов с постоянным дефицитом влаги (Тюрина, 1978). А.В.Попцов и др. (1981) отмечают, что прорастание семян, созревающих в первой половине лета, приурочено к осени. По наблюдениям И.В.Каменеца (1949), в годы, нормальные по погодным условиям, семена большинства степных видов прорастают осенью, и осенние всходы выживают лучше весенних. Отсутствие периода покоя у семян растений каменистых склонов и скал, вероятно, является приспособлением, снижающим потери семян для семенного возобновления вследствие выноса их дождями, талыми водами и ветром в экотопы, не соответствующие их экологии.

Таким образом, реликтовый характер эндемизма изученных видов не оказывает регрессивного влияния на адаптивные способности репродуктивной сферы, которые позволяют довольно полно реализовать потенциальные возможности семязообразования. Достаточно высокая семенная продукция, особенности биологии, высокая всхожесть и энергия прорастания семян являются показателями как достаточной пластичности, так и высокой степени адаптации репродуктивной сферы видов к условиям современных местобитаний, и могут служить гарантией возможности их успешного семенного размножения. - 128 -

Таблица I.

Семенная продуктивность минуэриции Гельма

Ценопопуляция	ПСР особи	РСП особи	Процент се- менификации плода	Процент пло- дообразова- ния особи	К. пр. особи
козьвинская	371*	170	62,2	74,1	45,8
	367-375**	164-176	57,6-67,0	66,5-81,7	44,8-46,9
тальковская	994	576	74,1	76,5	56,9
	733-1285	426-864	62,7-83,9	67,6-81,8	45,5-67,2
чусовская	926	531	65,5	86,4	57,3
	646-1281	356-769	61,8-69,5	84,0-88,8	55,1-60,8
культура	8753	5734	75,6	85,4	65,1
	5579-11062	3604-7976	66,5-82,3	82,7-87,9	58,5-72,1
чусовская	631	411	73,9	87,6	64,4
	477-891	253-590	62,1-81,9	86,3-90,0	52,4-73,8
культура	7620	5267	78,1	89,7	70,1
	3802-10921 ^с	2898-7797	70,1-83,4	88,3-91,4	62,7-76,2
Среднее для вида					
природа	763	445	69,6	81,8	57,1
культура	8186	5502	76,9	87,6	67,9

x - среднее значение показателя за годы наблюдений; хх - минимальное и максимальное среднее значение показателя в отдельные годы наблюдений.

Таблица 2

Семенная продуктивность минуария Крашенинникова и гвоздики иглолистной

Ценопопуляция	ПСП особи	РСП особи	Процент се- менификации плода	Процент пло- добразования ния особи	К _{пр.} особи
пыльцевая	3790	1267	45,6	63,6	29,4
	2130-5450	444-2100	42,8-48,4	47,4-79,8	20,3-38,5
	2507	1066	49,6	71,9	37,6
	1147-4331	192-1991	45,3-53,6	36,2-91,7	17,4-49,6
	86866	47405	70,4	64,1	46,4
Среднее для вида природа	53613-152135	11688-101860	54,0-81,9	39,5-81,7	21,3-66,9
	3020	1146	48,0	68,2	34,4
	86866	47405	70,4	64,1	46,4
азовская	1138	399	52,9	62,5	33,4
	639-1540	146-578	47,6-60,7	48,5-77,0	22,8-46,7
	1302	396	51,7	55,4	28,8
чусовская	846-1557	468-585	46,0-58,5	42,9-65,7	19,9-37,5

двуреченская	1262 670-1949	501 169-1049	64,5 59,0-73,4	54,7 41,2-73,3	36,4 24,6-53,8
культура	16513 6752-26364	7113 2659-14803	68,1 58,7-73,7	56,6 39,9-76,2	39,7 23,6-56,1
режневская	746 483-1049	253 98-436	52,8 46,9-64,1	58,4 42,6-67,9	31,5 24,4-41,5
культура	14749 3659-23364	6666 1738-14405	67,5 53,4-76,8	62,5 41,9-79,8	43,8 22,4-61,6
юлинская	1840 1330-2350	490 245-736	40,3 34,2-46,3	60,8 53,8-67,8	25,4 19,5-31,9
культура	11597 2466-20728	5901 681-11122	63,3 57,8-63,4	62,5 47,8-77,1	40,6 27,8-53,7
косьюнская	547 509-585	138 86-191	44,6 40,5-48,8	54,6 42,1-66,9	24,3 16,0-32,7
культура	9668 2618-16718	5149 662-9637	63,2 55,5-70,9	63,5 45,3-81,2	41,5 25,3-57,4
Среднее для вилы природа	1133	369	52,2	57,7	29,6
культура	13632	6074	66,1	60,9	41,4

Таблица 3

Семенная продуктивность смолевки башкирской

Ценопопуляция	ПСР особи	РСП особи	Процент се- менификации плода	Процент пло- дообразова- ния особи	Кпр. особи
сысертская	2912	1595	77,9	68,0	53,5
	2425-3400	1121-2069	70,2-85,7	65,8-70,3	46,2-60,9
уктусская	3999	2031	77,9	58,9	46,8
	2959-6011	795-3782	61,0-86,7	43,2-73,2	26,2-62,9
культура	7185	47852	80,7	85,4	63,8
	32485-125124	21338-85687	75,5-86,8	79,5-89,8	62,9-68,5
бусовская	4639	3069	76,2	82,0	62,8
	2561-7640	1275-5443	64,7-86,7	76,9-86,7	49,8-71,2
культура	60225	44817	85,4	86,1	73,9
	41449-84394	27732-63934	82,4-87,4	81,1-90,4	66,9-78,0
Среднее для вида природа	3980	2311	77,3	69,9	54,4
	66055	46335	83,0	85,7	68,8
культура					

Эколого-фитоценоотические условия местообитаний оказывают заметное влияние на потенциальную плодовитость ценопопуляции вида и ее реализацию в РСП (табл. I-3). У смолевки башкирской наиболее оптимальные условия для плодоношения складываются на известняках р. Чусовой, где все показатели семенной продуктивности выше, чем в других местообитаниях. Уктусская ценопопуляция смолевки потенциально и реально плодовитее сысертской ценопопуляции, но уступает ей по проценту семенификации плода.

В пышминской ценопопуляции ПСП и РСП минуарции Крашенинникова выше, чем в исетской, но $K_{пр.}$ ниже.

На высотном пределе распространения в крайних условиях произрастания жесткий гидротермический режим дунитового плеча горы Косъвинский Камень приводит к снижению ПСП и РСП гвоздики иглолистной и минуарции Гельма. Ниже по оклону горы в урочище Юдинском РСП гвоздики иглолистной возрастает почти в 4 раза за счет повышения потенциальной плодовитости. В расположенных южнее ценопопуляциях минуарции Гельма складываются более благоприятные условия для плодоношения. Особи сысертской и тальковской ценопопуляций минуарции практически не отличаются по средней ПСП и РСП. В чусовской ценопопуляции вида эти показатели в 1,5 раза ниже.

Условия местообитаний азовской, двуреченской и чусовской ценопопуляций гвоздики иглолистной благоприятны для формирования одинаково высокой потенциальной плодовитости, но опыление и оплодотворение протекают успешнее в двуреченской ценопопуляции и РСП ее выше.

В условиях культуры ПСП всех изученных видов резко возрастает главным образом за счет увеличения числа генеративных побегов особи и в меньшей степени за счет увеличения числа цветков на побеге. Среднее число семяпочек в завязи цветка — величина довольно постоянная для вида и не зависит от местообитания. В культуре несколько выше эффективность опыления, что подтверждают более высокие значения процента семенификации плода и процента плодообразования. За счет повышения эффективности опыления увеличивается $K_{пр.}$ до 41-68 % против 29-57 % в природных местообитаниях. Повышение эффективности

опыления в культуре можно объяснить более эффективной работой опылителей из-за близости размещения растений, а также более высоким уровнем влагообеспеченности и минерального питания, что создает условия для формирования большего числа полноценных семян.

Увеличение потенциальной плодovitости и эффективности опыления приводит к резкому увеличению РСП. Сравнительный $K_{пр.}$ всех видов больше единицы (1,18-1,40), что является показателем более эффективного семяобразования в условиях культуры по сравнению с природой. Это свидетельствует о соответствии условий культуры экологической природе видов и возможности их успешной интродукции. Потенциальные репродуктивные возможности изученных видов в условиях культуры на Среднем Урале проявляются полнее, чем в природных местообитаниях.

Разногодичная динамика семенной продуктивности во многом определяется погодными условиями сезона вегетации. Годы наблюдений отличались по гидротермическому режиму. Весна 1974 г. была ранняя, теплая, с большим количеством осадков. Первая половина лета была умеренно теплой, осадков выпало больше нормы, вторая половина была сухой и жаркой. Крайне неблагоприятным был вегетационный сезон 1975 г. Весна в 1975 г. была очень теплой и сухой. Лето жарким и засушливым. Наблюдалась атмосферная и почвенная засуха. Весна 1976 г. была теплой и сухой. В первой половине лета преобладала теплая и сухая погода, во второй - прохладная и дождливая. Значения гидротермического коэффициента за вегетационный период соответствовали наиболее благоприятным годам. В целом вегетационный период 1976 г. можно охарактеризовать как умеренно теплый и достаточно влажный.

Погодные условия 1975 г. были наименее благоприятны для плодоношения изученных видов. Недостаток влаги в весенний период повлиял на степень развития растений, что вызвало снижение количества генеративных побегов на особь и уменьшение числа цветков на генеративном побеге. Уменьшение числа цветков, сформированных особью, привело к снижению потенциальной плодovitости во всех природных ценопопуляциях в 1,5-3 раза по сравнению с другими годами. Потенциальная плодovitость многолетних поликарпиков в культуре повысилась от 1974 г. к

1976 г., что связано с возрастом растений. Особи третьего года жизни, несмотря на более жесткий гидротермический режим, сформировали в 1975 г. большее число генеративных побегов по сравнению с особями второго года жизни в предыдущем году.

Атмосферная и почвенная засуха 1975 г. оказала отрицательное влияние и на уровень реализации потенциальных возможностей семяобразования, о чем свидетельствуют наиболее низкие $K_{пр.}$ видов в этом году. У гвоздики иглолистной и в природе, и в культуре $K_{пр.}$ снизился за счет уменьшения и процента плодообразования, и процента семенификации плода. У смолевки башкирской в уктуесской и сысертской ценопопуляциях погодные условия повлияли и на опыление, и на вызревание семян, что привело к снижению и процента плодообразования, и процента семенификации плода. В чусовской ценопопуляции этого вида процент плодообразования был высоким, снижение же $K_{пр.}$ обусловлено низким процентом семенификации плода. В культуре для смолевки башкирской характерен устойчивый по годам довольно высокий $K_{пр.}$ В природных ценопопуляциях минуарции Крашенинникова в 1975 г. в 2 раза снизился процент плодообразования, а разногодичные колебания процента семенификации плода были незначительны, в культуре наблюдалось снижение обоих показателей. В тальковской ценопопуляции минуарции Гельма понизился процент плодообразования и процент семенификации. В чусовской ценопопуляции вида опыление протекало успешно и процент плодообразования был высоким—86,6 %, но образовалось много пустых семян. В сысертской ценопопуляции $K_{пр.}$ 55–60,8 % устойчив в годы наблюдений. В культуре опыление и вызревание плодов минуарции Гельма во все годы было одинаково успешным, независимо от погодных условий, но семяобразование в 1975 г. было пониженным.

Снижение потенциальной плодovitости и пониженное плодo-и семяобразование обусловили наиболее низкую РСП видов в 1975 г. В культуре более высокая РСП гвоздики иглолистной и минуарции Гельма в 1975 г. по сравнению с 1974 г. связана с их более высокой потенциальной плодovitостью. Сниженная потенциальная плодovitость культивируемых растений смолевки башкирской, несмотря на успешное семяобразование, обусловила особенно низкую РСП в этом году.

Пониженная степень реализации потенциальных возможностей семяобразования в 1975 г. может быть обусловлена влиянием погодных условий на активность и численность опылителей, жизнеспособность пыльцы. А.Н.Пономарев (1975) отмечает снижение летной активности пчелиных в знойные солнечные дни и часы дня с температурой 30° и выше. И.Н.Голубинский (1974), обобщая свои и литературные данные, пришел к заключению, что даже незначительное превышение оптимальной для прорастания пыльцы температуры (20-30°) может резко снизить ее жизнеспособность. Недостаток влаги может вызвать гибель оплодотворенных семязачек (Левина, 1981), что мы наблюдали при анализе плодов.

Наиболее благоприятным для плодоношения был 1976 г. Достаточно влажный и теплый весенне-летний период способствовал формированию большего числа генеративных побегов, что привело к наиболее высокой потенциальной плодовитости видов. Погодные условия благоприятствовали успешному опылению и семяобразованию, о чем свидетельствуют значения процента плодообразования и процента семенификации плода. Высокая потенциальная плодовитость в сочетании с высокой степенью реализации потенциальных возможностей семяобразования обеспечили наиболее высокую РСП в этом сезоне. Показатели семенной продуктивности в 1974 г. были несколько ниже, чем в 1976 г.

Выводы

1. Реликтовый характер эндемизма изученных видов не оказывает регрессивного влияния на их репродуктивные способности. Репродуктивные возможности видов достаточно высокие и не являются причиной их угрожаемого состояния и сокращения численности в природе.

2. Эколого-фитоценоотические и погодные условия оказывают существенное влияние на потенциальные возможности семяобразования и степень их реализации, что обуславливает динамику реальной семенной продуктивности.

3. В условиях культуры потенциальные репродуктивные возможности видов проявляются более полно, возрастает потенциальная и реальная семенная продуктивность, повышается степень

реализации потенциальных возможностей семяобразования, что свидетельствует об их высокой интродукционной способности.

Литература

Вайнагий И.В. Методика статистической обработки материала по семенной продуктивности растений на примере *Potentilla aurea* L. // Растит.ресурсы. 1973. Т.9. № 2. С.287-296.

Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан.журн. 1974. Т.59. № 6. С.826-831.

Голубев В.Н. Динамика семенной продуктивности некоторых видов нагорной луговой степи крымской яйлы // Бюл. МОИП, 1970. Отд.биол. Т.75. № 2. С.98-107.

Голубев В.Н., Волокитин Ю.С. Антекологические особенности энтомофильных растений можжевелово-дубовых лесов Южного берега Крыма. Никитский ботанический сад, 1983. 27 с. Деп. в ВИНТИ. 26.06.83. № 3359-83

Голубинский И.Н. Биология прорастания пыльцы. Киев, 1974. 367 с.

Горчаковский П.Л., Щурова Е.А. Редкие и исчезающие растения Урала и Приуралья. М., 1982. 207 с.

Демьянова Е.И., Покатаева Н.В. Некоторые данные о гинодизии у *Dianthus acicularis* Fisch. (Caryophyllaceae) // Ботан.журн. 1977. Т.62. № 10. С.1469-1479.

Добрецова Т.Н., Беговатова Н.А. Влияние фитоценотической среды на семенную продуктивность мари белой (*Chenopodium album* L.) и некоторые особенности биологии ее семян // Вопросы биологии семенного размножения. Ульяновск, 1974. С.152-158.

Каменецкая И.В. Влияние метеорологических условий на семенное возобновление растений Стрелецкой степи // Бюл. МОИП. 1949. Отд. биол. Т.54. № 4. С.89-100.

Лавина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений. М. 1981. 96 с.

Марков М.В. О биологии прорастания семян ярутки полевой (*Thlaspi arvense* L.) // Вопросы биологии семенного размножения. Ульяновск. 1974. С.139-152.

Маркова С.А. Биологические особенности семян желтушника левкойного (*Erysimum cheiranthoides* L.) в связи с условиями произрастания материнских растений // Вопросы био-

логии семенного размножения. Ульяновск, 1974. С.125-138.

Методические указания по семеноведению интродуцентов. М., 1980. 63 с.

Пономарев А.Н. Экология энтомофильного опыления люцерны посевной (*Medicago sativa* L.) // Экология опыления. Пермь, 1975. С.5-35.

Попцов А.В., Некрасов В.И., Иванова И.А. Очерки по семеноведению. М., 1981. 112 с.

Работнов Т.А. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах // Полевая геоботаника. В 4 т. М.; Л., 1960. Т.2. С.20-39.

Старикова В.В. Семенная продуктивность клевера горного и клевера альпийского в условиях луговой степи // Вопросы биологии семенного размножения. Ульяновск, 1968. С.232-241.

Собко В.Г. Экологические особенности семян редких и исчезающих видов растений флоры Украины // Теоретические и методические вопросы изучения семян интродуцированных растений. Баку, 1981. С.90-91.

Томилова Л.И. К биологии прорастания семян гвоздики игиолистной // Актуальные вопросы современной ботаники. Киев, 1977. С.131-134.

Томилова Л.И. К биологии прорастания семян смолевки башкирской // Онтогенез травянистых поликарпических растений. Свердловск, 1977а. С.116-123.

Томилова Л.И. К экологии прорастания семян уральских эндемичных видов рода *Mihuartia* L. // Вопросы биологии семенного размножения. Ульяновск, 1981. С.100-111.

Томилова Л.И. Цветение и опыление эндемиков Урала из семейства *Sauvoryphyllaceae* в условиях культуры // Экология опыления. Пермь, 1982. С.3-18.

Тюрина Е.В. Интродукция зонтичных в Сибири. Новосибирск, 1978. 239 с.